

JP 63-62180, A

Specification

1. Title of the Invention

Heater for Heating Substrate

2. Scope of Claims for Patent

(1) A heater for heating a substrate, which is provided in the vicinity of a substrate to heat the substrate, comprising: a first heater having a spiral shape that extends toward the center from the outside thereof; and a second heater having an inverted spiral shape that extends toward the outside from the center, wherein the first heater and the second heater are mutually wound with the same pitch so as not to contact each other in the middle of the course, with ends of the two heaters on the center side being connected to each other, and power is supplied from ends of the two heaters at the outside.

3. Detailed Description of the Invention

[Industrial Applicable Field]

The invention relates to a heater for heating a substrate that is used for, for example, a molecular beam epitaxy device and a thin film forming device.

[Prior Art]

Fig. 2 is a schematic diagram that shows one example of a molecular beam epitaxy device. A manipulator 2 is provided in a growth chamber (not shown), and a substrate holder 6 to which a substrate 8 is attached is provided in the manipulator 2. A

heater 4 for heating the substrate 8 is provided in the vicinity of the rear face of the substrate 8 inside the manipulator 2. The heater 4, which has almost the same diameter as the substrate holder 6, is placed almost in parallel with the substrate holder 6. The substrate holder 6 is heated by heat radiation from the heater, and the substrate 8 is heated by heat conduction from the substrate holder 6 or by heat radiation from the heater 4 when the substrate holder 6 has an opening. Moreover, a molecular beam source cell 10 is placed in a manner so as to face the surface of the substrate 8.

The crystal growth on the substrate 8 (epitaxial growth) is carried out in the following manner. The molecular beam source cell 10 is heated while heating the substrate 8 to a predetermined temperature by using the heater 4 so that a molecular beam 12 is generated and is made incident on the surface of the substrate 8 and accumulated thereon. Normally, during the growth of the crystal, the substrate holder 6 and the substrate 8 are rotated by the manipulator 2 around a point O.

[Problems to be Solved by the Invention]

For example, in the above-mentioned crystal growth, the temperature of the substrate 8 forms an important factor that gives effects to the crystalline property, and without providing an even surface temperature distribution on the substrate 8, it is not possible to form an even film. In particular, in an apparatus of a mass-production type, it is indispensably

necessary to provide an even temperature distribution over a wide area.

However, the plane shape of the conventional heater 4 has, for example, a shape as shown in Fig. 3, and even in the case where the substrate holder 6 and the substrate 8 are rotated as described above, the area of the heater 4, which accounts for the unit area within an area (surrounded by a broken line 7 in the figure) corresponding to the substrate 6, varies depending on places, with the result that spots (irregularities) in the temperature distribution occur on the substrate holder 6, that is, on the substrate 8. Here, (points A and B in the figure) indicate power-supplying points.

In particular, in the case where a surface analysis is carried out on the substrate 8 by a RHEED or the like during the crystal growth, the rotation of the substrate holder 6 has to be stopped, inevitably causing the above-mentioned spots in the temperature distribution.

Therefore, an object of the invention is to provide a heater for heating a substrate which can provide an even temperature distribution over a wide area upon heating the substrate.

#### [Means for Solving the Problems]

The heater for heating a substrate of the invention comprises: a first heater having a spiral shape that extends toward the center from the outside thereof; and a second heater having an inverted spiral shape that extends toward the outside

from the center, wherein the two heaters are mutually wound with the same pitch so as not to contact each other in the middle of the course, with ends of the two heaters on the center side being connected to each other and power is supplied from ends of the two heaters at the outside.

[Functions]

Since this heater has a spiral shape, the distribution of the heater over the substrate is formed more evenly as compared with the conventional structure; therefore, upon heating the substrate, it is possible to provide an even temperature distribution over a wider area. In particular, when the substrate is rotated, the rate of the heater coming onto the rear side is made almost the same over the entire surface of the substrate, thereby providing an even temperature distribution over the substrate.

[Embodiment]

Fig. 1 is a plan view that shows a heater for heating a substrate according to one embodiment of the invention. This heater 14 of the embodiment has a double spiral shape within a plane along a substrate holder 6, that is, a substrate 8, in an area (surrounded by broken line 7 in the figure) corresponding the substrate holder 6.

In other words, the heater 14 comprises a first heater 14a having, for example, a counterclockwise spiral shape that extends toward the center from the outside thereof and a second

heater 14b having a spiral shape opposite to the above-mentioned spiral shape, which extends toward the outside from the center, and in this arrangement, these heaters are mutually wound with the same pitch so as not to contact each other in the middle of the course, with ends of the two heaters 14a and 14b on the center side being connected to each other at a point O in the center. Further, the ends C and D of the two heaters 14a and 14b on the outside are used for supplying power.

In accordance with the above-mentioned heater 14, the distribution over the substrate 8 is achieved more evenly as compared with the conventional heater; therefore, upon heating the substrate 8, it becomes possible to provide an even temperature distribution over a wider range. Even in the case where a surface analyzing process is carried out on the substrate 8 by using a RHEED or the like by stopping the rotation of the substrate holder 6, it is possible to prevent spots in the temperature distribution from occurring.

In particular, when the substrate holder 6, that is, the substrate 8, is rotated, the rate of the heater 14 coming onto the rear side thereof is made almost the same over the entire face of the substrate 8, that is, the value obtained by integrating the area passing over the heater 14 is almost the same with respect to each of points on the substrate 8; thus, the temperature distribution over the substrate 8 is achieved more evenly.

For example, a substrate was attached to the substrate

holder 6 of about 8 inches, and heating experiments were carried out thereon while it was rotating. The resulting temperature evenness was  $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  within the plane of the substrate with respect to a set temperature of  $700^{\circ}\text{C}$ , which was about 10 times superior as compared with the conventional substrate.

Furthermore, in the arrangement of this embodiment, since the directions of currents flowing through the adjacent heaters 14a and 14b are made reversed to each other, with the result that it becomes possible to prevent a magnetic field from occurring due to electric conduction, and also to eliminate the subsequent adverse effects given to electrons and the like. Therefore, it becomes possible to carry out the surface analysis on the substrate 8 by using an RHEED or the like more accurately.

Here, in addition to the molecular beam epitaxy device, the above-mentioned heater 14 may of course be widely used for, for example, a thin film forming device such as a vacuum vapor deposition device, in any of the cases where the substrate needs to be heated evenly.

#### [Effects of the Invention]

As described above, upon heating a substrate, the invention makes it possible to provide an even temperature distribution over a wider area. Moreover, it becomes possible to prevent occurrence of a magnetic field due to electric conduction.

#### 4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a plan view that shows a heater for heating a substrate in accordance with one embodiment of the invention. Fig. 2 is a schematic diagram that shows one example of a molecular beam epitaxy device. Fig. 3 is a plan view that shows one example of a conventional heater for heating a substrate.

6... substrate holder, 8... substrate, 14... heater for heating substrate in accordance with the invention, 14a... first heater, 14b... second heater

Representative: Patent Attorney, Keiji Yamamoto

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

昭63-62180

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和63年(1988)3月18日

H 05 B 3/10  
H 01 L 21/203  
21/26

A-7719-3K  
7739-5F

審査請求 有 発明の数 1 (全3頁)

⑱ 発明の名称 基板加熱用ヒータ

⑲ 特 願 昭61-205653

⑳ 出 願 昭61(1986)9月1日

㉑ 発 明 者 禰 野 由 明 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

㉒ 発 明 者 真 壁 修 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

㉓ 出 願 人 日新電機株式会社 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

㉔ 代 理 人 弁理士 山本 恵二

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

基板加熱用ヒータ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基板の近傍に設けられて基板を加熱するものであって、外側から中心に向けて渦巻き状をしている第1のヒータと、中心から外側に向けて上記とは反対の渦巻き状をしている第2のヒータが、互いに同じピッチで途中で接触しないように巻かれかつ両ヒータの中心側の端が互いに接続されており、そして両ヒータの外側の端より給電するようにしたことを特徴とする基板加熱用ヒータ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、例えば分子線エビタキシー装置や薄膜形成装置等に用いられる基板加熱用ヒータに関する。

(従来の技術)

第2図は、分子線エビタキシー装置の一例を示す概略図である。成長室(図示省略)内にマニ

ュレータ2が設けられており、当該マニュレータ2に、基板8が取り付けられた基板ホルダ6が装着されている。マニュレータ2内であって基板8の裏面近傍には、基板8を加熱するためのヒータ4が設けられている。ヒータ4は、例えば基板ホルダ6とはほぼ同径で基板ホルダ6にほぼ平行に配置されている。基板ホルダ6はヒータ4からの熱輻射によって加熱され、基板8は基板ホルダ6からの熱伝導あるいは基板ホルダ6が開口を有する場合にはヒータ4からの熱輻射によって加熱される。また、基板8の表面を向くように分子線源セル10が配置されている。

基板8に対する結晶成長(エビタキシャル成長)は、ヒータ4によって基板8を所定温度に加熱しつつ、分子線源セル10を加熱してそこから分子線12を発生させてこれを基板8の表面に入射堆積させて行われる。結晶成長中は通常、基板ホルダ6および基板8は、マニュレータ2によって点Oを中心にして回転させられる。

(発明が解決しようとする問題点)



例えば上記のような結晶成長においては、基板8の温度は結晶性を左右する極めて重要な要素であり、基板8の表面温度分布が均一でないと均一な膜はできない。特に垂直タイプの装置では、広い面積に亘り均一な温度分布を得ることが必要不可欠である。

所が、従来のヒータ4の平面形状は例えば第3図に示すようなものであり、基板ホルダ6および基板8を上記のように回転させるとしても、基板6に対応する領域(図中の破線7内)の単位面積当たりを占めるヒータ4の面積が場所によって異なるため、それによって基板ホルダ6上に、即ち基板8上に温度分布の斑(むら)が生じる。尚、同図中の点AおよびBは給電点である。

特に、結晶成長中にRHEED等によって基板8の表面分析を行う場合は、基板ホルダ6の回転を止めなければならないので、上記のような温度分布の斑は避けられない。

そこでこの発明は、基板を加熱する場合に広い面積に亘り均一な温度分布を得ることができる基

板加熱用ヒータを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この発明の基板加熱用ヒータは、外側から中心に向けて渦巻き状をしている第1のヒータと、中心から外側に向けて上記とは反対の渦巻き状をしている第2のヒータが、互いに同じピッチで途中で接触しないように巻かれかつ両ヒータの中心側の端が互いに接続されており、そして両ヒータの外側の端より給電するようにしたことを特徴とする。

(作用)

このヒータは、渦巻き状をしているため基板に対するヒータの分布が従来のものよりも均一になり、従って基板を加熱する場合に広い面積に亘り均一な温度分布を得ることができる。特に、基板を回転させると、その裏側にヒータが来る割合は基板上の全面に亘ってほぼ同じになるので、基板上での温度分布は一層均一になる。

(実施例)

第1図は、この発明の一実施例に係る基板加熱

用ヒータを示す平面図である。この実施例のヒータ14は、基板ホルダ6に対応する領域(図中の破線7内)において、基板ホルダ6即ち基板8に沿う面内で二重の渦巻き状をしている。

即ちこのヒータ14は、外側から中心に向けて例えば左巻きの渦巻き状をしている第1のヒータ14aと、中心から外側に向けて上記とは反対の渦巻き状をしている第2のヒータ14bが、互いに同じピッチで途中で接触しないように巻かれたものであり、両ヒータ14a、14bの中心側の端が中心部の点Oで互いに接続されている。そして両ヒータの14a、14bの外側の端C、Dより給電するようにしている。

上記ヒータ14によれば、基板8に対する分布が従来のヒータよりも均一になるので、基板8を加熱する場合に広い面積に亘り均一な温度分布を得ることができる。従って例えば、基板ホルダ6の回転を止めてRHEED等により基板8の表面分析を行うような場合でも、温度分布の斑が発生するのを防ぐことができる。

特に、基板ホルダ6即ち基板8を回転させると、その裏側にヒータ14が来る割合は基板8上の全面に亘ってほぼ同じになるので、換言すればヒータ14上を通る面積を積分すれば基板8上の各点でほぼ同じになるので、基板8上での温度分布は一層均一になる。

例えば、約8インチの基板ホルダ6に基板を装着し、回転して加熱実験したところ、設定温度700℃に対して基板の面内において温度均一性±1.5℃という、従来に比べて10倍程度も良い結果が得られた。

しかもこの実施例のようにすれば、隣合うヒータ14a、14b間で電流の向きが逆になるため、通電による磁界が発生しなくなりその電子等を与える影響が無くなるので、RHEED等による基板8の表面分析がより正確に行えるようになる。

尚、上記ヒータ14は、分子線エビタキシー装置以外であっても基板を均一に加熱する必要がある場合、例えば真空蒸着装置のような薄膜形成装置等に広く利用することができるのは勿論である。

(発明の効果)

以上のようにこの発明によれば、基板を加熱する場合に広い面積に亘り均一な温度分布を得ることができる。しかも通電による磁界の発生を防止することができる。

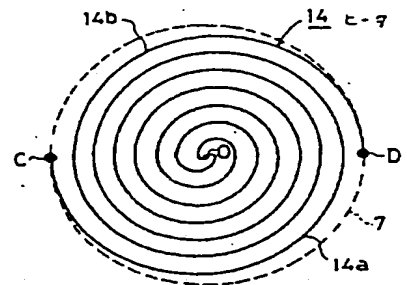
4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例に係る基板加熱用ヒータを示す平面図である。第2図は、分子線エビタキシ装置の一例を示す概略図である。第3図は、従来の基板加熱用ヒータの一例を示す平面図である。

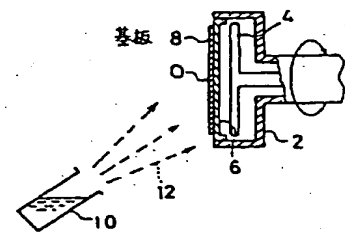
6... 基板ホルダ、8... 基板、14... この発明に係る基板加熱用ヒータ、14a... 第1のヒータ、14b... 第2のヒータ。

代理人 弁理士 山本恵二

第1図



第2図



第3図

